

УДК 628.334

А.В.АРТЕМЕНКО, В.А.ЮРЧЕНКО, д-р техн. наук

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Н.В.ХВОРОСТ, д-р техн. наук

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова***УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПЕРАЦИЙ
МОЙКИ ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНА**

Проанализированы технологии мойки вагонов, повышающие безопасность операций для обслуживающего персонала и безопасность сточных вод для очистки на городских очистных сооружениях.

Проаналізовано технології мийки вагонів, які підвищують безпеку операцій для обслуговуючого персоналу та безпеку стічних вод для очистки на міських очисних спорудах.

Washing technologies of the carriages, which increase safety of operations for the attendants and safety of waste water for clearing on city clearing constructions were analysed.

Ключевые слова: механизированная мойка, гидродинамическая мойка, моющие средства, загрязнение сточных вод, нефтепродукты, очистка сточных вод.

Пассажирские вагоны метро требуют регулярной мойки, удаляющей эксплуатационные загрязнения. Скопление загрязнений на окрашенной поверхности кузова не только ухудшает внешний вид и санитарное состояние вагонов, снижает долговечность лакокрасочного покрытия. Технологию мойки пассажирских вагонов усложняет специфичность загрязнений поверхности кузова. Входящие в их состав металлическая и дорожная пыль, масло-жировые и другие вещества под действием атмосферных факторов (влаги, температуры, кислорода воздуха) подвергаются сложным физико-химическим превращениям и образуют на поверхности лакокрасочного покрытия кузова прочно адгезированную пленку. Эти загрязнения состоят из частиц песка, щебня, гравия и балласта, дорожной пыли, пленок нефтепродуктов, пыли от стирания графитовых вставок, металлической пыли от истирания деталей вагона (табл.1). Традиционные методы и средства мойки вагонов имеют высокую экологическую опасность, включающую [1]:

- опасность для здоровья персонала, выполняющего мойку;
- большие расходы свежей воды;
- низкий эффект удаления загрязнений, не обеспечивающий достижения ПДК для сброса в городскую канализацию.

Цель работы – анализ современных технических решений в области мойки вагонов, повышающих показатели экологической безопасности операций.

Таблица 1 — Химический состав загрязнений на внешних поверхностях вагонов

Вид подвижно-го состава	Содержание, %				
	Масла и ней-тральные смолы	Оксикис-лоты	Асфальтены	Окислы кремния	Окислы железа
Пассажи-рские ваго-ны	10,0-15,0	3,0-5,0	3,0-5,0	60,0-65,0	25,0-30,0
Моторель-совый транспорт	18-19,5	5,0-6,0	3,0-5,0	60,0-73,0	35,0-40,0

Часто на практике вагоны моют с использованием щавелевой кислоты, аккумуляторной серной кислоты или других дешевых подручных средств. Однако подобная практика приводит к повреждению лакокрасочного покрытия, интенсивной коррозии металла кузовов, а главное – негативно влияет на здоровье пассажиров и обслуживающего персонала [1].

Радикальному решению проблем мойки подвижного состава может помочь внедрение более эффективных моющих средств. Их основой является биологически разлагающиеся поверхностно-активные вещества (ПАВы) в сочетании с кислотой или щелочью, ингибиторами коррозии, растворителями и другими добавками, улучшающими моющую способность. Такие средства способны удалять пылевые, железисто-окисные, масложировые и другие отложения на окрашенной поверхности без ее повреждения. Применение современных моющих средств при производстве регулярной мойки подвижного состава увеличивает срок службы покрытий в 1,5-2 раза. Кроме того, современные моющие средства на основе СПАВов, обладающих способностью к биологическому разложению, менее опасны для природной среды. Оптимальным моющим средством для мойки вагонов в депо в условиях является специализированные моющие средства типа Rapidol W [4].

Эффективность очистки сточных вод вагонного депо по типичной для данной отрасли схеме представлены в табл. 2 (очистные сооружения вагонного депо г. Калуги) [2]. Комплекс очистных сооружений депо включает канализационную насосную станцию, приемный колодец, нефтеловушку, нефтесборник, регулируемую емкость, флотатор, иловые площадки. Как видно, несмотря на высокий эффект очистки сточных вод, остаточное содержание нефтепродуктов (контролируемых на данном объекте как гексанорастворимые вещества) остается

высоким. Оно превышает ПДК для городской канализационной сети, которая в г. Харькове составляет 2 мг/дм^3 .

Таблица 2 — Химический состав сточных вод вагонного депо г. Калуги [2]

Отбор проб	ХПК, мг/дм ³	БПК ₂₀ , мг/дм ³	Гексанорас- творимые вещества, мг/дм ³	Эфирораство- римые веществ- ва, мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³
До очистных сооружений	172	44,6	3168	987	3719
После нефте- ловушки	50	34,6	17,3	-	31,8
После флота- тора	30	29,2	11,1	224	23,9

Несмотря на большой объем моечных работ, выполняемых в метрополитене, уровень их механизации недостаточный. Вагономоечные установки (построенные более 20 лет назад) физически и морально устарели, и по техническим и экологическим показателям не отвечают современным требованиям. Во время мойки затрачивается много ручного труда и водопроводной воды, образуются большие объемы стоков, загрязняется почва и грунтовые воды.

Более эффективным и экологически чистым является механизированный способ мойки в вагономоечном комплексе (установке), который обеспечивает, независимо от времени года и погодных условий, качественную очистку поверхности кузовов вагонов, сохранение лакокрасочных покрытий и экологическую безопасность производства. Эффективность процесса мойки в значительной степени обеспечивается усовершенствованными форсуночными и щеточными устройствами. Моющий раствор наносится на стенки кузова в виде аэрозоля с помощью центробежных форсунок, создающих мелкодисперсное распыление жидкости и большую площадь покрытия без потерь на разбрызгивание. Согласно исследованиям, расход раствора (следовательно – свежей воды и моющих средств) сокращается в 1,5-2 раза по сравнению с его подачей через сопла [3].

Для создания систем замкнутого обслуживания моющим раствором без его длительной замены предназначена станция очистки и регенерации моющих растворов (COP) (рис. 1, 2) [3].

COP не только производит очистку растворов от взвешенных твердых частиц и нефтепродуктов, но также осуществляет его обеззараживание и восстанавливает моющую способность раствора (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, обработка сточных вод в СОР позволяет достичь большей глубины очистки, чем по традиционной схеме, в том числе достичь ПДК по нефтепродуктам для сброса сточных вод в канализационную сеть (табл. 3). Эксплуатационные загрязнения вагонных тележек (колодочная пыль, песок, масложировые компоненты, графитная пыль) образуют на поверхности тележки прочную, тяжелую для удаления корку.

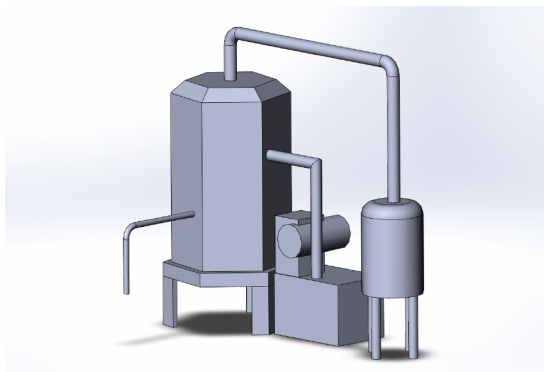


Рис. 1 – Общий вид станции очистки и регенерации моющего раствора

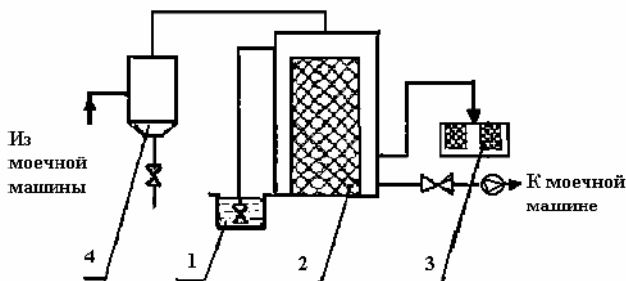


Рис. 2 – Схема станции очистки и регенерации моющего раствора:
1 – сборник нефтепродуктов; 2 – коалесцентно-флотационный сепаратор (устройство для отделения мелкодисперсных частиц); 3 – сборник шлама; 4 – фильтр грубой очистки (тонкослойный отстойник и сетчатый фильтр)

Наличие на поверхности тележек большого количества карманов и полостей затрудняет их очистку, а также обдува и обтирания дета-

лей, применение которых под вагоном негативно сказывается на здоровье обслуживающего персонала. Даже применение средств индивидуальной защиты, в полной мере, не очищают воздух от взвешенных микрочастиц пыли. Альтернативой обдува и обтирания подвагонного оборудования может служить гидродинамический метод мойки с помощью высоконапорных струй. Эффективность мойки в этом случае достигается за счет повышенного давления воды при малом диаметре струи (2-4 мм) и специальной конструкции сопла, которое образует струю. В результате струя воды, даже при относительно низкой (10-15 °С) температуре, разрушает и удаляет с обмываемой поверхности все прочно связанные загрязнения. При необходимости ликвидации сильных загрязнений можно использовать теплую (до 60°С) воду или вводить в струю воды моющие средства.

Таблица 3 – Технические характеристики станции очистки и регенерации раствора [3]

Характеристика	Значение
Производительность, м ³ /ч	10-40
Расход воды на подпитку, м ³ /ч	1-4
Остаточное содержание: - взвешенных веществ, мг/дм ³ - нефтепродуктов, мг/дм ³	10 1,5
Габаритные размеры, мм /дм ³	700х700х1400

Применение современных моющих средств и технологий мойки вагонов и вагонных тележек позволяет существенно повысить экологичность процесса в результате снижения опасности выполнения этих операций для здоровья обслуживающего персонала; снижения расхода свежей воды; устранения токсичных испарений моющего раствора; снижения концентрации примесей в сточных водах и повышения эффекта очистки, обеспечивающей достижение ПДК для сброса сточных вод в городскую канализационную сеть.

1. Зубарев Н.И., Сухов Ф.И. Рециклинг производственных отходов при строительстве и эксплуатации ВСНТ: учебное пособие. – М.: МИИТ, 2009. – 210 с.
2. Техника безопасности и охрана труда на железной дороге: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ot-jd.ru/10-oxrana.../10-3-oxrana-vod-pitevogo-paznacheniya/
3. Моечные комплексы: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.petromatic.ru.
4. Лисевич Т.В., Александров Е.В. Передовые технологии депоовского ремонта пассажирских вагонов: уч. пос. – С.: СамГАПС. – 2005. – 67 с.

Получено 30.05.2013